

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**Bibliography**

(19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)  
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)  
(11) [Publication No.] JP,2001-106108,A (P2001-106108A)  
(43) [Date of Publication] April 17, Heisei 13 (2001. 4.17)  
(54) [Title of the Invention] Electric power-steering equipment  
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]

B62D 6/00  
5/04  
H02P 5/00

// B62D101:00  
119:00

**[FI]**

B62D 6/00  
5/04  
H02P 5/00 P  
W  
B62D101:00  
119:00

[Request for Examination] Un-asking.

[The number of claims] 4

[Mode of Application] OL

[Number of Pages] 7

(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 11-289793

(22) [Filing date] October 12, Heisei 11 (1999. 10.12)

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000001247

[Name] Koyo Seiko Co., Ltd.

[Address] 3-5-8, Minami-senba, Chuo-ku, Osaka-shi, Osaka

(71) [Applicant]

[Identification Number] 000003137

[Name] Mazda Motor Corp.

[Address] 3-1, Shinchi, Fuchu-cho, Aki-gun, Hiroshima-ken

(72) [Inventor(s)]

[Name] Yamasaki Yoshiyuki

[Address] 3-5-8, Minami-senba, Chuo-ku, Osaka-shi Inside of Koyo Seiko Co., Ltd.

(72) [Inventor(s)]

[Name] Sakamoto \*\*

[Address] 3-1, Shinchi, Fuchu-cho, Aki-gun, Hiroshima-ken Inside of Mazda Motor Corp.

(74) [Attorney]

[Identification Number] 100075155

[Patent Attorney]

[Name] Kamei \*\*\*\* (outside binary name)

[Theme code (reference)]

3D032  
3D033  
5H550

[F term (reference)]

3D032 CC08 DA15 DA23 DA63 DA64 DA65 DC17 DD10 DD17 EB08  
3D033 CA13 CA16 CA20 CA28  
5H550 AA16 DD01 EE03 GG03 GG05 JJ03 JJ23 JJ25 LL01 LL14 LL15 LL16 LL22 LL23 LL32

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

Epitome

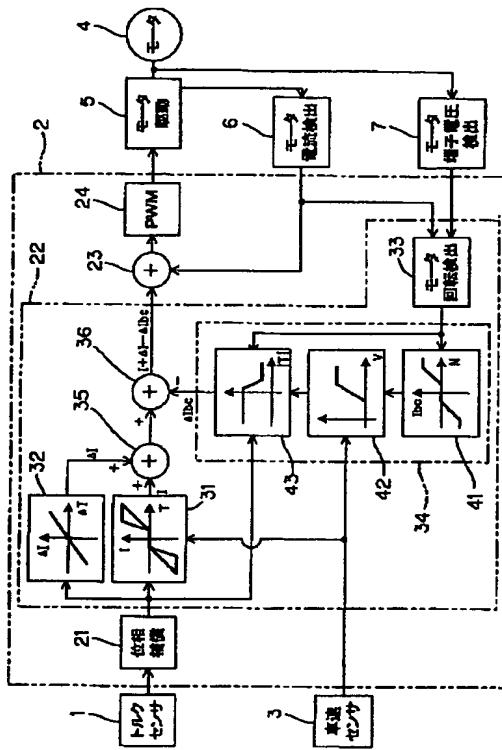
(57) [Abstract]

[Technical problem] Offer the electric power-steering equipment which can improve a steering feeling, without worsening the transit stability of a car, and the astringency to the center valve position of a handle.

[Means for Solution] The current command value for controlling the motor current which flows on a motor 4 is set as the value which subtracts brake current value deltaIbc which the brake current control section 34 generates, and is acquired from the sum of the target current value I which the torque motor current characteristic table 31 generates, and current correction value deltaI which the derivative-control table 32 generates. And brake current value deltaIbc which the brake current control section 34 generates is set up by multiplying the brake current basic value Ibc corresponding to the motor engine speed N by the torque correction factor according to the relation of the direction of steering torque and the hand of cut of a motor 4 which act on the vehicle speed correction factor and handle according to the vehicle speed V.

---

[Translation done.]



[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

#### CLAIMS

##### [Claim(s)]

[Claim 1] Electric power-steering equipment which is characterized by providing the following and which gives the torque which a motor generates to a steering device and performs steering assistance. The motor rotation detection means for detecting the above-mentioned motor rotation direction and a rotational frequency. The steering torque detection means for detecting the direction and magnitude of steering torque which are inputted into the above-mentioned steering device. A current desired value setting means to set up motor current desired value based on the magnitude of the steering torque detected by this steering torque detection means. A brake current setting means to define the brake current value which should be subtracted from the motor current desired value set up by the above-mentioned current desired value setting means based on the direction and magnitude of steering torque which are detected by the hand of cut, the rotational frequency, and the above-mentioned steering torque detection means which are detected by the above-mentioned motor rotation detection means.

[Claim 2] Electric power-steering equipment according to claim 1 characterized by including further a motor control means to control the above-mentioned motor as a current command value which is a current value which should supply the value which subtracts the brake current value set up by the above-mentioned brake current setting means, and is acquired from the motor current desired value set up by the above-mentioned current desired value setting means to the above-mentioned motor.

[Claim 3] Electric power-steering equipment according to claim 1 or 2 characterized by providing the following

The above-mentioned brake current setting means is a basic value setting means to set up a brake current basic value based on the hand of cut and the number of rotations which are detected by the above-mentioned motor rotation detection means. The hand of cut detected by the above-mentioned motor rotation detection means A direction difference decision means to judge difference with the direction of the steering torque detected by the above-mentioned steering torque detection means A torque correction factor setting means to define a torque correction factor based on the magnitude of the steering torque detected by the decision result of this direction difference decision means, and the above-mentioned steering torque detection means, and the 1st multiplication means which carries out the multiplication of the torque correction factor set as the brake current basic value set up by the above-mentioned basic value setting means by the above-mentioned torque correction factor setting means

[Claim 4] The above-mentioned electric power-steering equipment includes further the vehicle speed detection means for detecting the travel speed of a car. The above-mentioned brake current setting means A vehicle speed correction factor setting means to define a vehicle speed correction factor based on the travel speed of the car detected by the above-mentioned vehicle speed detection means, Electric power-steering equipment according to claim 3 characterized by including further the 2nd multiplication means which carries out the multiplication of the vehicle speed correction factor set up by this vehicle speed correction factor setting means to the brake current basic value set up by the above-mentioned basic value setting means.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

#### [0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electric power-steering equipment which gives the torque which an electric motor generates to a steering device, and performs steering assistance.

#### [0002]

[Description of the Prior Art] From the former, the torque which an electric motor generates is transmitted to the steering device of a car, and, thereby, the electric power-steering equipment with which steering is assisted is used. The motor current supplied to an electric motor is controlled by this kind of electric power-steering equipment by making into a motor current command value the value which subtracts the brake current value defined based on the rotational speed and the car rate of an electric motor, and is acquired from the target current value defined based on the steering torque inputted by actuation of a handle. A brake current value is set as a comparatively small value, when a car rate is a low speed, and it is set as a big value at the time of a high speed. Thereby, the stability of the car at the time of high-speed transit can be raised, and a handle can be made to converge on a center valve position (location of the handle at the time of rectilinear-propagation transit) promptly.

#### [0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with the above-mentioned conventional technique, since a brake current value is determined regardless of actuation of a handle, for example, when cutting a handle deeply from a center valve position to an one direction, sufficient torque did not occur from an electric motor, but there was a possibility of giving an operator a feeling of friction. Then, the purpose of this invention is offering the electric power-steering equipment which can improve a steering feeling, without solving an above-mentioned technical technical problem and worsening the transit stability of a car, and the astringency to the center valve position of a handle.

#### [0004]

[The means for solving a technical problem and an effect of the invention] Invention according to claim 1 for attaining the above-mentioned purpose The motor rotation detection means for being electric power-steering equipment which gives the torque which a motor generates to a steering device and performs steering assistance, and detecting the above-mentioned motor rotation direction and a rotational frequency, The steering torque detection means for detecting the direction and magnitude of steering torque which are inputted into the above-mentioned steering device, A current desired value setting means to set up motor current desired value based on the magnitude of the steering torque detected by this steering torque detection means, It is based on the direction and magnitude of steering torque which are detected by the hand of cut, the rotational frequency, and the above-mentioned steering torque detection means which are detected by the above-mentioned motor rotation detection means. It is electric power-steering equipment characterized by including a brake current setting means to define the brake current value which should be subtracted from the motor current desired value set up by the above-mentioned current desired value setting means.

[0005] Moreover, invention according to claim 2 is electric power-steering equipment according to claim 1 characterized by to include further a motor control means control the above-mentioned motor as a current command value which is a current value which should supply the value which subtracts the brake current value set up by the above-mentioned brake current setting means, and is acquired from the motor current desired value set up by the above-mentioned current desired value setting means to the above-mentioned motor. According to the above-mentioned invention, the brake current value which should be subtracted from motor current desired value takes into consideration a motor rotation direction and not only a rotational frequency but the direction and magnitude of steering torque, and is defined. When making a handle converge on a center valve position promptly when returning to a center valve position from the condition which cut the handle deeply and cutting a handle deeply the right or leftward by this by controlling a motor by making into a current command value the value which subtracts a brake current value and is acquire from motor current desired value as indicate by claim 2 , it becomes possible to generate the torque which can fully perform steering assistance from a motor . Therefore, in case a handle is cut deeply the right or leftward, a possibility of giving an operator a feeling of friction can be abolished, and a steering feeling can be raised.

[0006] As indicated to claim 3, in addition, the above-mentioned brake current setting means A basic value setting means to set up a brake current basic value based on the hand of cut and the number of rotations which are detected by the above-mentioned motor rotation detection means, The direction of the generating torque of the above-mentioned motor according to the hand of cut detected by the above-mentioned motor rotation detection means, A direction difference decision means to judge difference with the direction of the steering torque detected by the above-mentioned steering torque detection means, A torque correction factor setting means to define a torque correction factor based on the magnitude of the steering torque detected by the decision result of this direction difference decision means, and the above-mentioned steering torque detection means, It is desirable to include the 1st multiplication means which carries out the multiplication of the torque correction factor set as the brake current basic value set up by the above-mentioned basic value setting means by the above-mentioned torque correction factor setting means.

[0007] For example, when returning to a center valve position from the condition which cut the handle deeply, since the force is lightly applied to a handle in order to prevent an operator's lifting a hand from a handle or a handle returning suddenly, the direction of steering torque and the direction of the generating torque of a motor become reverse. On the other hand, when cutting a handle deeply the right or leftward, the direction of steering torque and the direction of the generating torque of a motor are in agreement. Therefore, a steering feeling can be raised, without worsening the transit stability of a car, and the astringency to the center valve position of a handle by setting up a torque correction factor so that a brake current value may become small if a torque correction factor will be set up so that a brake current value may become large if the direction and motor rotation direction of steering torque are reverse, and the direction and motor rotation direction of steering torque are in agreement.

[0008] Invention according to claim 4 the above-mentioned electric power-steering equipment The vehicle speed detection means for detecting the travel speed of a car is included further. The above-mentioned brake current setting means A vehicle speed correction factor setting means to define a vehicle speed correction factor based on the travel speed of the car detected by the above-mentioned vehicle speed detection means, It is electric power-steering equipment according to claim 3 characterized by including further the 2nd multiplication means which carries out the multiplication of the vehicle speed correction factor set up by this vehicle speed correction factor setting means to the brake current basic value set up by the above-mentioned basic value setting means.

[0009] According to this invention, it can prevent that the transit stability of the car at the time of high-speed transit is spoiled by, setting up a vehicle speed correction factor for example, at the time of high-speed transit,

so that a value with a big brake current value may be taken, and setting up a vehicle speed correction factor at the time of low-speed transit, so that a value with a small brake current value may be taken.

[0010]

[Embodiment of the Invention] Below, the gestalt of implementation of this invention is explained to a detail with reference to an accompanying drawing. Drawing 1 is the block diagram showing the electric configuration of the electric power-steering equipment concerning 1 operation gestalt of this invention. The torque sensor 1 for detecting steering torque is attached to the steering device, and a control section 2 controls a motor 4 based on the output signal of a torque sensor 1, and the output signal of the speed sensor 3 which detects the vehicle speed. The driving force which this motor 4 generates is transmitted to a steering device as steering auxiliary force through the suitable driving force transfer device containing a reducer etc., and steering assistance is performed.

[0011] The current from the motorised circuit 5 is supplied, the motor current which flows on a motor 4 is detected by the motor current detector 6, the electrical potential difference between terminals of a motor 4 is detected by the motor terminal voltage detector 7, and all are inputted into a motor 4 at a control section 2 for feedback control. The control section 2 is constituted by the microcomputer etc., and when this microcomputer operates according to a predetermined program of operation, it realizes a function required for control of a motor 4. Thereby, the control section 2 has substantially two or more functional block explained below.

[0012] Namely, the phase compensation section 21 for a control section 2 advancing the phase of the output signal of a torque sensor 1, and stabilizing a system, The current command value operation part 22 which generates a suitable current command value based on the output of the phase compensation section 21 etc., It has the subtraction section 23 which calculates the deflection of a current command value and the motor current value detected by the motor current detector 6, and the PWM generation section 24 which generates an PWM driving pulse based on the output of this subtraction section 23.

[0013] The torque motor current characteristic table 31 which outputs the target current value I corresponding to torque value T to which the phase compensation section 21 outputs the current command value operation part 22, The derivative-control table 32 which outputs current correction value deltaI corresponding to time amount differential value deltaT of output torque value T of the phase compensation section 21 ] T, The motor rotation detecting element 33 which detects the rotational frequency N of a motor 4 based on each output of the motor current detector 6 and the motor terminal voltage detector 7, The brake current control section 34 which generates brake current value deltaIbc based on torque value T which the vehicle speed V which the rotational frequency N which this motor rotation detecting element 33 outputs, and a speed sensor 3 detect, and the phase compensation section 21 output is included. The torque motor current characteristic table 31 has two or more tables which set up a different torque motor current characteristic for every vehicle speed region, and any one table is chosen based on the output signal of a speed sensor 3.

[0014] The torque motor current characteristic table 31 outputs the target current I of a forward value, when generating the torque of the direction which generates the auxiliary force over rightward steering from a motor 4, and when generating the torque of the direction which generates the auxiliary force over leftward steering from a motor 4, it outputs the target current I of a negative value. Moreover, torque value T inputted from the phase compensation section 21 takes a forward value, while rightward steering torque is acting on a handle, and while leftward steering torque is acting on a handle, it takes a negative value. And as for the target current value I, the target current value I is set to increase in monotone within fixed limits to torque value T.

[0015] The derivative-control table 32 is for improving the response delay resulting from the inertia of a motor 4 and the mechanism element relevant to this. That is, when taking a value with the big absolute value of time amount differential value deltaT of torque value T by performing sudden steering, according to it, current correction value deltaI with a big absolute value is generated. This current correction value deltaI is added to the target current value I which the torque motor current characteristic table 31 outputs in an adder unit 35, and, thereby, target current value I+delta I to which amendment for a responsibility improvement was performed is obtained.

[0016] The motor rotation detecting element 33 first calculates the average Ia of the motor current detected by the motor current detector 6, and the average Va of the electrical potential difference between terminals detected by the motor terminal voltage detector 7 in order to compute the rotational frequency N of a motor 4. And according to a \*\*\*\*\* (1) type, the instantaneous value R of the internal resistance of a motor 4 is computed from the calculated motor current average Ia and the electrical-potential-difference average Va between terminals.

$R=Va/Ia$  ..... Time quadrature of (1), next the motor internal resistance instantaneous value R is carried out, the internal resistance value Ri of a motor 4 is calculated, and the reverse electromotive voltage Vc of a motor

4 is calculated according to a \*\*\*\*\* (2) type from this internal resistance value  $R_i$ , the motor current average  $I_a$ , and the electrical-potential-difference average  $V_a$  between terminals.

[0017]  $V_c = V_a - I_a \cdot R_i$  ..... The rotational frequency  $N$  of a motor 4 is computed by carrying out the multiplication of the motor generation-of-electrical-energy constant  $K$  which is the ratio of a rotational frequency to the reverse electromotive voltage  $V_c$  to the reverse electromotive voltage  $V_c$  of the motor 4 for which it asked as mentioned above according to (2) and a \*\*\*\*\* (3) type. This rotational frequency  $N$  has a sign corresponding to the sign of the reverse electromotive voltage  $V_c$  of a motor 4, for example, takes a forward value to rightward rotation of a motor 4, and takes a negative value to leftward rotation of a motor 4. That is, it can be said that a rotational frequency  $N$  is the rotational speed containing the hand-of-cut component of a motor 4.

[0018]  $N = K \cdot V_c$  ..... (3) The brake current basic value setting table 41 which outputs the brake current basic value  $I_{bc}$  corresponding to the number  $N$  of rotations to which the motor rotation detecting element 33 outputs the brake current control section 34. The vehicle speed correction factor table 42 which multiplies by it and outputs the vehicle speed correction factor according to the vehicle speed  $V$  to the brake current basic value  $I_{bc}$ . It has the torque correction factor table 43 which multiplies the value which this vehicle speed correction factor table 42 outputs by output torque value [ of the phase compensation section 21 ]  $T$ , and the torque correction factor according to the engine speed  $N$  of a motor 4, and generates brake current value  $\Delta I_{bc}$ .

[0019] Brake current value  $\Delta I_{bc}$  which the torque correction factor table 43 (brake current control section 34) generates is subtracted from target current value  $I + \Delta I$  in the subtraction section 36, and let value  $I + \Delta I - \Delta I_{bc}$  obtained by this be a current command value. Drawing 2 is drawing for explaining generation of brake current value  $\Delta I_{bc}$  by the brake current control section 34 to a detail, and shows an example of the brake current basic value setting vehicle speed correction factor table [ torque correction factor ] 41, 42, and 43.

[0020] The absolute value of the rotational frequency  $N$  of a motor 4 (refer to drawing 1) is below an absolute value of constant value  $+N_1$  and  $-N_1$ , and the brake current basic value setting table 41 sets the brake current basic value  $I_{bc}$  as zero, when the relation of inequality  $-N_1 \leq N \leq +N_1$  is being filled. Moreover, when the absolute value of the engine speed  $N$  of a motor 4 is more than an absolute value of constant value  $+N_2$  and  $-N_2$ , the brake current basic value  $I_{bc}$  is set as the value which was able to be defined beforehand. And when the rotational frequency  $N$  of a motor 4 is filling inequality  $-N_2 < N < -N_1$  or  $+N_1 < N < +N_2$ , it sets up so that the absolute value of the rotational frequency  $N$  of a motor 4 is large, and the absolute value of the brake current basic value  $I_{bc}$  may become large. In addition, the property of the brake current basic value setting table 41 is good also as a straight line passing through a zero. However, the brake current basic value  $I_{bc}$  set up by doing in this way is set as a forward value, when the motor 4 is carrying out rightward rotation, and when the motor 4 is carrying out leftward rotation, it is set as a negative value.

[0021] The vehicle speed correction factor table 42 is for attaining the good steering feeling according to the vehicle speed  $V$ . That is, at the time of low-speed transit of a car, since it is desirable to supply a high current to a motor 4 and to generate the big steering auxiliary force, comparatively small brake current value  $\Delta I_{bc}$  of an absolute value is suitable. On the other hand, in order to stop wandering of a car and to raise transit stability at the time of high-speed transit of a car, comparatively big brake current value  $\Delta I_{bc}$  of an absolute value is suitable.

[0022] Then, it is set as the value which is proportional to the vehicle speed  $V$  about a vehicle speed correction factor when the vehicle speed correction factor was set as 1 when it was [ more than high-speed  $V_2$  / if it is less than / low speed  $V_1$  / as which for example, the vehicle speed  $V$  determines the vehicle speed correction factor table 42 beforehand, it will set a vehicle speed correction factor as 0, and the vehicle speed  $V$  sets beforehand ], and there was the vehicle speed  $V$  within limits smaller more greatly than the above-mentioned low speed  $V_1$  than the above-mentioned high speed  $V_2$ . And the vehicle speed correction factor set up according to this vehicle speed  $V$  is multiplied by it and outputted to the brake current basic value  $I_{bc}$  to which it is given from the brake current basic value setting table 41.

[0023] From the rotational frequency  $N$  which torque value  $T$  and the motor rotation detecting element 33 which the phase compensation section 21 outputs output, the torque correction factor table 43 asks for the relation of the direction of steering torque and the hand of cut of a motor 4 which act on a handle, and sets up a torque correction factor based on the absolute value of this relation and torque value  $T$ . For example, when returning to a center valve position from the condition which cut the handle deeply, in order to eliminate the effect by the inertia of a motor 4 and to make a handle converge on a center valve position promptly, it is desirable to be set as comparatively big brake current value  $\Delta I_{bc}$  of an absolute value. It is appropriate to be set as comparatively small brake current value  $\Delta I_{bc}$  of an absolute value on the other hand, since it is desirable to supply a high current to a motor 4 and to generate the big steering auxiliary force when cutting a

handle deeply the right or leftward.

[0024] Moreover, since the force is lightly applied to a handle in order to prevent an operator's lifting a hand from a handle or a handle returning suddenly when returning to a center valve position from the condition which cut the handle deeply, torque value T which the phase compensation section 21 outputs becomes the value which has zero or a sign contrary to the rotational frequency N of a motor 4. On the other hand, when cutting a handle deeply the right or leftward, the sign of torque value T and the sign of the rotational frequency N of a motor 4 which the phase compensation section 21 outputs are in agreement.

[0025] Then, the torque correction factor table 43 sets a torque correction factor as 1, when torque value T which the phase compensation section 21 outputs is the value which has zero or a sign contrary to the rotational frequency N of a motor 4. And it takes advantaging of the value to which this set-up torque correction factor is given from the vehicle speed correction factor table 42, and the value acquired by this is outputted as brake current value deltaIbc. Since brake current value deltaIbc is set as the comparatively big value of an absolute value when this returns to a center valve position from the condition which cut the handle deeply, a handle can be made to converge on a center valve position promptly.

[0026] Moreover, when the sign of torque value T and the sign of the engine speed N of a motor 4 which the phase compensation section 21 outputs are in agreement, the torque correction factor table 43 sets up a torque correction factor based on the absolute value of torque value T. For example, if it is more than [ value T ] it will set a torque correction factor as 1 and the absolute value of torque value T will set beforehand, if the absolute value of torque value T is less than [ value T1 ] which is defined beforehand, a torque correction factor will be set as constant value alpha, and if there is an absolute value of torque value T within larger limits smaller than the above-mentioned value T2 than the above-mentioned value T1, a torque correction factor will be small set up, so that the absolute value of torque value T is large. And it takes advantaging of the value to which this set-up torque correction factor is given from the vehicle speed correction factor table 42, and the value acquired by this is outputted as brake current value deltaIbc.

Thereby, when cutting a handle deeply the right or leftward, according to the absolute value of torque value T, an absolute value is relatively set as a small value, and brake current value deltaIbc can generate sufficient steering auxiliary force (torque) from a motor 4.

[0027] The current command value for controlling the motor current which flows on a motor 4 according to this operation gestalt is set as the value which subtracts brake current value deltaIbc which the brake current control section 34 generates, and is acquired from the sum of the target current value I which the torque motor current characteristic table 31 generates, and current correction value deltaI which the derivative-control table 32 generates as mentioned above. And brake current value deltaIbc which the brake current control section 34 generates is set up by multiplying the brake current basic value Ibc corresponding to the motor engine speed N by the torque correction factor according to the relation of the direction of steering torque and the hand of cut of a motor 4 which act on the vehicle speed correction factor and handle according to the vehicle speed V.

[0028] When this returns to a center valve position from the condition which cut the handle deeply, a handle is made to converge on a center valve position promptly, and when cutting a handle deeply the right or leftward, it becomes possible to generate sufficient steering auxiliary force from a motor 4. Therefore, in case a handle is cut deeply the right or leftward, a possibility of giving an operator a feeling of friction can be abolished, and a steering feeling can be raised. And since a vehicle speed correction factor is set up at the time of high-speed transit so that a value with the big absolute value of brake current value deltaIbc may be taken, the transit stability of the car at the time of high-speed transit is not spoiled.

[0029] As mentioned above, although 1 operation gestalt of this invention was explained, this invention can be carried out with other gestalten. For example, after multiplying the brake current basic value Ibc by the vehicle speed correction factor, although [ an above-mentioned operation gestalt ] multiplied by the torque correction factor, after multiplying the brake current basic value Ibc by the torque correction factor, you may multiply by the vehicle speed correction factor. Moreover, in order to set up brake current value deltaIbc which considered the vehicle speed V, the brake current basic value Ibc is not multiplied by the vehicle speed correction factor according to the vehicle speed V, but two or more different brake current basic value setting tables 41 for every vehicle speed region are prepared, one of tables is chosen according to the vehicle speed V, and you may make it define the brake current basic value Ibc based on this selected table.

[0030] In addition, it is possible to perform design changes various in the range of the matter indicated by the claim.

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** It is the block diagram showing the electric configuration of the electric power-steering equipment concerning 1 operation gestalt of this invention.

**[Drawing 2]** It is drawing for explaining generation of the brake current value by the brake current control section to a detail, and an example of a brake current basic value setting table, a vehicle speed correction factor table, and a torque correction factor table is shown.

**[Description of Notations]**

1 Torque Sensor (Steering Torque Detection Means)

2 Control Section

3 Speed Sensor (Vehicle Speed Detection Means)

4 Motor

5 Motorised Circuit

6 Motor Current Detector (Motor Rotation Detection Means)

7 Motor Terminal Voltage Detector (Motor Rotation Detection Means)

23 Subtraction Section

24 PWM Generation Section (Motor Control Means)

31 Torque Motor Current Characteristic Table (Current Desired Value Setting Means)

32 Derivative-Control Table (Current Desired Value Setting Means)

33 Motor Rotation Detecting Element (Motor Rotation Detection Means)

34 Brake Current Control Section (Brake Current Setting Means)

35 Adder Unit (Current Desired Value Setting Means)

36 Subtraction Section

41 Brake Current Basic Value Setting Table (Basic Value Setting Means)

42 Vehicle Speed Correction Factor Table (Vehicle Speed Correction Factor Setting Means, 2nd Multiplication Means)

43 Torque Correction Factor Table (Direction Difference Decision Means, Torque Correction Factor Setting Means, 1st Multiplication Means)

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-106108  
(P2001-106108A)

(43)公開日 平成13年4月17日(2001.4.17)

(51)Int.Cl'	識別記号	F I	テ-マコード(参考)
B 6 2 D 6/00		B 6 2 D 6/00	3 D 0 3 2
5/04		5/04	3 D 0 3 3
H 0 2 P 5/00		H 0 2 P 5/00	P 5 H 5 5 0
			W

// B 6 2 D 101:00

B 6 2 D 101:00

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

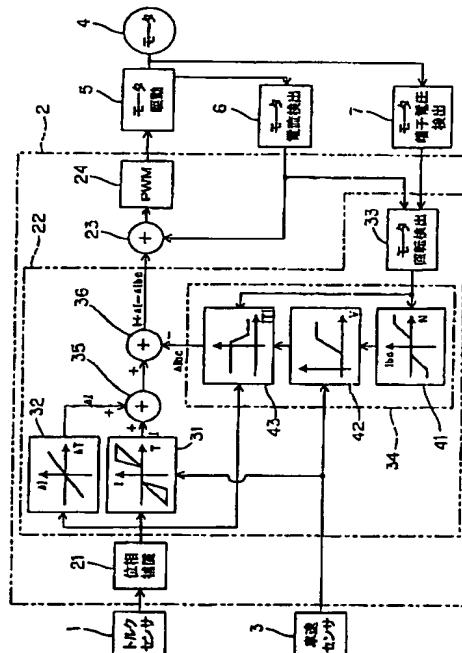
(21)出願番号	特願平11-289793	(71)出願人	000001247 光洋精工株式会社 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号
(22)出願日	平成11年10月12日(1999.10.12)	(71)出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
		(72)発明者	山崎 義之 大阪市中央区南船場三丁目5番8号 光洋 精工株式会社内
		(74)代理人	100075155 弁理士 亀井 弘勝 (外2名)
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57)【要約】

【課題】車両の走行安定性やハンドルの中立位置への収斂性を悪化させることなく、操舵フィーリングを向上できる電動パワーステアリング装置を提供すること。

【解決手段】モータ4に流れるモータ電流を制御するための電流指令値は、トルク-モータ電流特性テーブル31が生成する目標電流値Iと微分割御テーブル32が生成する電流補正值ΔIとの和から、ブレーキ電流制御部34が生成するブレーキ電流値ΔIbcを減算して得られる値に設定される。そして、ブレーキ電流制御部34が生成するブレーキ電流値ΔIbcは、モータ回転数Nに対応したブレーキ電流基本値Ibcに、車速Vに応じた車速補正係数およびハンドルに作用する操舵トルクの方向とモータ4の回転方向との関係に応じたトルク補正係数を乗じることにより設定される。



3 記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電動モータが発生するトルクをステアリング機構に与えて操舵補助を行う電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、車両のステアリング機構に電動モータが発生するトルクを伝達し、これにより、操舵の補助を行う電動パワーステアリング装置が用いられている。この種の電動パワーステアリング装置では、ハンドルの操作により入力された操舵トルクなどに基づいて定めた目標電流値から、電動モータの回転速度および車両速度に基づいて定めたブレーキ電流値を減算して得られる値をモータ電流指令値として、電動モータに供給するモータ電流を制御している。ブレーキ電流値は、車両速度が低速の時には比較的小さな値に設定され、高速の時には大きな値に設定される。これにより、高速走行時における車両の安定性を向上させることができ、また、ハンドルを中立位置（直進走行時におけるハンドルの位置）に速やかに収斂させることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の従来技術では、ハンドルの操作とは無関係にブレーキ電流値が決定されるため、たとえば、ハンドルを中立位置から一方向に切り込む際に、電動モータから十分なトルクが発生せず、運転者にフリクション感を与えるおそれがあった。そこで、この発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、車両の走行安定性やハンドルの中立位置への収斂性を悪化されることなく、操舵フィーリングを向上できる電動パワーステアリング装置を提供することである。

【0004】

【課題を解決するための手段および発明の効果】上記の目的を達成するための請求項1記載の発明は、モータが発生するトルクをステアリング機構に与えて操舵補助を行う電動パワーステアリング装置であって、上記モータの回転方向および回転数を検出するためのモータ回転検出手段と、上記ステアリング機構に入力される操舵トルクの方向および大きさを検出するための操舵トルク検出手段と、この操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクの大きさに基づいてモータ電流目標値を設定する電流目標値設定手段と、上記モータ回転検出手段によって検出される回転方向および回転数ならびに上記操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクの方向および大きさに基づいて、上記電流目標値設定手段によって設定されるモータ電流目標値から減算すべきブレーキ電流値を定めるブレーキ電流設定手段とを含むことを特徴とする電動パワーステアリング装置である。

40 【0005】また、請求項2記載の発明は、上記電流目

【特許請求の範囲】

【請求項1】モータが発生するトルクをステアリング機構に与えて操舵補助を行う電動パワーステアリング装置であって、上記モータの回転方向および回転数を検出するためのモータ回転検出手段と、上記ステアリング機構に入力される操舵トルクの方向および大きさを検出するための操舵トルク検出手段と、この操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクの大きさに基づいてモータ電流目標値を設定する電流目標値設定手段と、上記モータ回転検出手段によって検出される回転方向および回転数ならびに上記操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクの方向および大きさに基づいて、上記電流目標値設定手段によって設定されるモータ電流目標値から減算すべきブレーキ電流値を定めるブレーキ電流設定手段とを含むことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】上記電流目標値設定手段によって設定されたモータ電流目標値から上記ブレーキ電流設定手段によって設定されたブレーキ電流値を減算して得られる値を、上記モータに供給すべき電流値である電流指令値として上記モータを制御するモータ制御手段をさらに含むことを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項3】上記ブレーキ電流設定手段は、

上記モータ回転検出手段によって検出される回転方向および回転数に基づいてブレーキ電流基本値を設定する基本値設定手段と、

上記モータ回転検出手段によって検出される回転方向と、上記操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクの方向との異同を判断する方向異同判断手段と、この方向異同判断手段の判断結果および上記操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクの大きさに基づいてトルク補正係数を定めるトルク補正係数設定手段と、

上記基本値設定手段によって設定されるブレーキ電流基本値に、上記トルク補正係数設定手段によって設定されるトルク補正係数を乗算する第1乗算手段とを含むことを特徴とする請求項1または2記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項4】上記電動パワーステアリング装置は、車両の走行速度を検出するための車速検出手段をさらに含み、

上記ブレーキ電流設定手段は、上記車速検出手段によって検出される車両の走行速度に基づいて車速補正係数を定める車速補正係数設定手段と、この車速補正係数設定手段によって設定される車速補正係数を、上記基本値設定手段によって設定されるブレーキ電流基本値に乘算する第2乗算手段とをさらに含むことを特徴とする請求項

標値設定手段によって設定されたモータ電流目標値から上記ブレーキ電流設定手段によって設定されたブレーキ電流値を減算して得られる値を、上記モータに供給すべき電流値である電流指令値として上記モータを制御するモータ制御手段をさらに含むことを特徴とする請求項1記載の電動パワーステアリング装置である。上記の発明によれば、モータ電流目標値から減算すべきブレーキ電流値は、モータの回転方向および回転数だけでなく、操舵トルクの方向および大きさも考慮して定められる。これにより、請求項2に記載されているように、モータ電流目標値からブレーキ電流値を減算して得られる値を電流指令値としてモータの制御を行うことで、ハンドルを切り込んだ状態から中立位置に戻すときには、ハンドルを中立位置に速やかに収斂させ、ハンドルを右方向または左方向に切り込むときには、モータから操舵補助を十分に行うことができるトルクを発生させることが可能になる。ゆえに、ハンドルを右方向または左方向に切り込む際に、運転者にフリクション感を与えるおそれをなくすことができ、操舵フィーリングを向上させることができ。10

【0006】なお、請求項3に記載したように、上記ブレーキ電流設定手段は、上記モータ回転検出手段によって検出される回転方向および回転数に基づいてブレーキ電流基本値を設定する基本値設定手段と、上記モータ回転検出手段によって検出される回転方向に応じた上記モータの発生トルクの方向と、上記操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクの方向との異同を判断する方向異同判断手段と、この方向異同判断手段の判断結果および上記操舵トルク検出手段によって検出される操舵トルクの大きさに基づいてトルク補正係数を定めるトルク補正係数設定手段と、上記基本値設定手段によって設定されるブレーキ電流基本値に、上記トルク補正係数設定手段によって設定されるトルク補正係数を乗算する第1乗算手段とを含むことが好ましい。

【0007】たとえば、ハンドルを切り込んだ状態から中立位置に戻すときには、運転者はハンドルから手を離すか、ハンドルが急に戻るのを防ぐためにハンドルに軽く力を加えるので、操舵トルクの方向とモータの発生トルクの方向とは逆になる。一方、ハンドルを右方向または左方向に切り込むときには、操舵トルクの方向とモータの発生トルクの方向とが一致する。したがって、操舵トルクの方向とモータの回転方向とが逆であればブレーキ電流値が大きくなるようにトルク補正係数を設定し、操舵トルクの方向とモータの回転方向とが一致していればブレーキ電流値が小さくなるようにトルク補正係数を設定することにより、車両の走行安定性やハンドルの中立位置への収斂性を悪化させることなく、操舵フィーリングを向上させることができる。

【0008】請求項4記載の発明は、上記電動パワーステアリング装置は、車両の走行速度を検出するための車

速検出手段をさらに含み、上記ブレーキ電流設定手段は、上記車速検出手段によって検出される車両の走行速度に基づいて車速補正係数を定める車速補正係数設定手段と、この車速補正係数設定手段によって設定される車速補正係数を、上記基本値設定手段によって設定されるブレーキ電流基本値に乘算する第2乗算手段とをさらに含むことを特徴とする請求項3記載の電動パワーステアリング装置である。

【0009】この発明によれば、たとえば、高速走行時にはブレーキ電流値が大きな値をとるように車速補正係数を設定し、低速走行時にはブレーキ電流値が小さな値をとるように車速補正係数を設定することにより、高速走行時における車両の走行安定性が損なわれることを防止できる。

【0010】  
【発明の実施の形態】以下では、この発明の実施の形態を、添付図面を参照して詳細に説明する。図1は、この発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置の電気的構成を示すブロック図である。ステアリング機構には、操舵トルクを検出するためのトルクセンサ1が付設されており、制御部2は、トルクセンサ1の出力信号と、車速を検出する車速センサ3の出力信号とに基づいて、モータ4を制御する。このモータ4が発生する駆動力が、減速機などを含む適当な駆動力伝達機構を介して、操舵補助力としてステアリング機構に伝達され、操舵補助が行われるようになっている。

【0011】モータ4には、モータ駆動回路5からの電流が供給されるようになっている、そして、モータ4に流れるモータ電流は、モータ電流検出回路6によって検出され、モータ4の端子間電圧は、モータ端子電圧検出回路7によって検出されて、いずれも、フィードバック制御のために、制御部2に入力されるようになっている。制御部2は、マイクロコンピュータなどにより構成されており、このマイクロコンピュータが所定の動作プログラムに従って動作することにより、モータ4の制御に必要な機能を実現する。これにより、制御部2は、次に説明する複数の機能ブロックを実質的に有している。

【0012】すなわち、制御部2は、トルクセンサ1の出力信号の位相を進め、系を安定化させるための位相補償部21と、位相補償部21の出力などに基づいて適切な電流指令値を生成する電流指令値演算部22と、電流指令値とモータ電流検出回路6によって検出されるモータ電流値との偏差を演算する減算部23と、この減算部23の出力に基づいてPWM駆動バルスを生成するPWM生成部24とを備えている。

【0013】電流指令値演算部22は、位相補償部21が出力するトルク値Tに対応した目標電流値Iを出力するトルクモータ電流特性テーブル31と、位相補償部21の出力トルク値Tの時間微分値ΔTに対応した電流補正值ΔIを出力する微分制御テーブル32と、モータ

電流検出回路6およびモータ端子電圧検出回路7の各出力に基づいてモータ4の回転数Nを検出するモータ回転検出部33と、このモータ回転検出部33が出力する回転数N、車速センサ3が検出する車速Vおよび位相補償部21が出力するトルク値Tに基づいてブレーキ電流値 $\Delta I_{bc}$ を生成するブレーキ電流制御部34とを含む。トルクーモータ電流特性テーブル31は、車速域ごとに異なるトルクーモータ電流特性を設定した複数のテーブルを有しており、車速センサ3の出力信号に基づいて、いずれか1つのテーブルが選択されるようになっている。

【0014】トルクーモータ電流特性テーブル31は、右方向操舵に対する補助力を発生する方向のトルクをモータ4から発生させる場合に正の値の目標電流Iを出力し、左方向操舵に対する補助力を発生させる方向のトルクをモータ4から発生させる場合に負の値の目標電流Iを出力する。また、位相補償部21から入力されるトルク値Tは、ハンドルに右方向操舵トルクが作用しているときに正の値をとり、ハンドルに左方向操舵トルクが作用しているときに負の値をとる。そして、目標電流値Iは、一定の範囲内において、トルク値Tに対して目標電流値Iが単調に増加するように定められている。

【0015】微分制御テーブル32は、モータ4およびこれに関連した機構部品の慣性に起因する応答遅れを改善するためのものである。すなわち、急操舵が行われることによりトルク値Tの時間微分値 $\Delta T$ の絶対値が大きな値をとるときには、それに応じて絶対値の大きな電流補正值 $\Delta I$ が生成される。この電流補正值 $\Delta I$ は、加算部35において、トルクーモータ電流特性テーブル31が出力する目標電流値Iに加算され、これにより、応答性改善のための補正が施された目標電流値 $I + \Delta I$ が得られる。

【0016】モータ回転検出部33は、モータ4の回転数Nを算出するため、まず、モータ電流検出回路6によって検出されるモータ電流の平均値 $I_a$ と、モータ端子電圧検出回路7によって検出される端子間電圧の平均値 $V_a$ とを求める。そして、その求めたモータ電流平均値 $I_a$ および端子間電圧平均値 $V_a$ から、下記(1)式に従ってモータ4の内部抵抗の瞬時値Rを算出する。

$$R = V_a / I_a \quad \dots \dots (1)$$

次に、モータ内部抵抗瞬時値Rを時間積分してモータ4の内部抵抗値 $R_i$ を求め、この内部抵抗値 $R_i$ 、モータ電流平均値 $I_a$ および端子間電圧平均値 $V_a$ から、下記第(2)式に従ってモータ4の逆起電圧 $V_c$ を求める。

$$V_c = V_a - I_a \cdot R_i \quad \dots \dots (2)$$

そして、下記第(3)式に従い、上述のようにして求めたモータ4の逆起電圧 $V_c$ に、逆起電圧 $V_c$ に対する回転数の比であるモータ発電定数Kを乗算することにより、モータ4の回転数Nを算出する。この回転数Nは、モータ4の逆起電圧 $V_c$ の符号に対応した符号を有し、たとえば、モータ4の右方向回転に対しては正の値をとり、モ

ータ4の左方向回転に対しては負の値をとる。つまり、回転数Nは、モータ4の回転方向成分を含む回転速度であるといえる。

$$[0018] N = K \cdot V_c \quad \dots \dots (3)$$

ブレーキ電流制御部34は、モータ回転検出部33が出力する回転数Nに対応したブレーキ電流基本値 $I_{bc}$ を出力するブレーキ電流基本値設定テーブル41と、ブレーキ電流基本値 $I_{bc}$ に車速Vに応じた車速補正係数を乗じて出力する車速補正係数テーブル42と、この車速補正係数テーブル42が出力する値に位相補償部21の出力トルク値Tおよびモータ4の回転数Nに応じたトルク補正係数を乗じてブレーキ電流値 $\Delta I_{bc}$ を生成するトルク補正係数テーブル43とを有している。

【0019】トルク補正係数テーブル43(ブレーキ電流制御部34)が生成するブレーキ電流値 $\Delta I_{bc}$ は、減算部36において目標電流値 $I + \Delta I$ から減算され、これにより得られる値 $I + \Delta I - \Delta I_{bc}$ が電流指令値とされる。図2は、ブレーキ電流制御部34によるブレーキ電流値 $\Delta I_{bc}$ の生成について詳細に説明するための図であり、ブレーキ電流基本値設定テーブル41、車速補正係数テーブル42およびトルク補正係数テーブル43の一例を示している。

【0020】ブレーキ電流基本値設定テーブル41は、モータ4(図1参照)の回転数Nの絶対値が一定値 $+N_1$ 、 $-N_1$ の絶対値以下であり、不等式 $-N_1 \leq N \leq +N_1$ の関係を満たしている場合には、ブレーキ電流基本値 $I_{bc}$ を零に設定する。また、モータ4の回転数Nの絶対値が一定値 $+N_2$ 、 $-N_2$ の絶対値以上である場合には、ブレーキ電流基本値 $I_{bc}$ を予め定められた値に設定する。

30 そして、モータ4の回転数Nが不等式 $-N_2 < N < -N_1$ または $+N_1 < N < +N_2$ を満たしている場合には、モータ4の回転数Nの絶対値が大きいほどブレーキ電流基本値 $I_{bc}$ の絶対値が大きくなるように設定する。なお、ブレーキ電流基本値設定テーブル41の特性は、原点を通る直線としてもよい。ただし、このようにして設定されるブレーキ電流基本値 $I_{bc}$ は、モータ4が右方向回転している場合には正の値に設定され、モータ4が左方向回転している場合には負の値に設定される。

【0021】車速補正係数テーブル42は、車速Vに応じた良好な操舵フィーリングを達成するためのものである。すなわち、車両の低速走行時には、モータ4に大電流を供給して大きな操舵補助力を発生させるのが好ましいから、絶対値の比較的小さなブレーキ電流値 $\Delta I_{bc}$ が適切である。一方、車両の高速走行時には、車両のふらつきを抑えて走行安定性を高めるため、絶対値の比較的大きなブレーキ電流値 $\Delta I_{bc}$ が適切である。

【0022】そこで、車速補正係数テーブル42は、たとえば、車速Vが予め定める低速度 $V_1$ 以下であれば車速補正係数を0に設定し、車速Vが予め定める高速度 $V_2$ 以上であれば車速補正係数を1に設定し、車速Vが上

記低速度V1より大きく上記高速度V2よりも小さい範囲内にあれば車速補正係数を車速Vに比例した値に設定する。そして、この車速Vに応じて設定した車速補正係数を、ブレーキ電流基本値設定テーブル41から与えられるブレーキ電流基本値Ibcに乗じて出力する。

【0023】トルク補正係数テーブル43は、位相補償部21が出力するトルク値Tおよびモータ回転検出部33が出力する回転数Nから、ハンドルに作用する操舵トルクの方向とモータ4の回転方向との関係を求め、この関係およびトルク値Tの絶対値に基づいてトルク補正係数を設定する。たとえば、ハンドルを切り込んだ状態から中立位置に戻すとき、モータ4の慣性による影響を排除して、ハンドルを中立位置に速やかに収斂させるために、絶対値の比較的大きなブレーキ電流値△Ibcに設定されるのが好ましい。一方、ハンドルを右方向または左方向に切り込むときには、モータ4に大電流を供給して大きな操舵補助力を発生させるのが好ましいから、絶対値の比較的小さなブレーキ電流値△Ibcに設定されるのが適切である。

【0024】また、ハンドルを切り込んだ状態から中立位置に戻すときには、運転者はハンドルから手を離すか、ハンドルが急に戻るのを防ぐためにハンドルに軽く力を加えるので、位相補償部21が出力するトルク値Tは、零またはモータ4の回転数Nと逆の符号を有する値となる。一方、ハンドルを右方向または左方向に切り込むときには、位相補償部21が出力するトルク値Tの符号とモータ4の回転数Nの符号とが一致する。

【0025】そこで、トルク補正係数テーブル43は、位相補償部21が出力するトルク値Tが零またはモータ4の回転数Nと逆の符号を有する値である場合には、トルク補正係数をたとえば1に設定する。そして、この設定したトルク補正係数を車速補正係数テーブル42から与えられる値に乘じ、これにより得られる値をブレーキ電流値△Ibcとして出力する。これにより、ハンドルを切り込んだ状態から中立位置に戻すときには、ブレーキ電流値△Ibcは絶対値の比較的大きな値に設定されるので、ハンドルを中立位置に速やかに収斂させることができる。

【0026】また、位相補償部21が出力するトルク値Tの符号とモータ4の回転数Nの符号とが一致するとき、トルク補正係数テーブル43は、トルク値Tの絶対値に基づいてトルク補正係数を設定する。たとえば、トルク値Tの絶対値が予め定める値T1以下であればトルク補正係数を1に設定し、トルク値Tの絶対値が予め定める値T2以上であればトルク補正係数を一定値 $\alpha$ に設定し、トルク値Tの絶対値が上記値T1より大きく上記値T2よりも小さい範囲内にあれば、トルク値Tの絶対値が大きいほどトルク補正係数を小さく設定する。そして、この設定したトルク補正係数を車速補正係数テーブル42から与えられる値に乘じ、これにより得られる値

をブレーキ電流値△Ibcとして出力する。これにより、ハンドルを右方向または左方向に切り込むときには、トルク値Tの絶対値に応じて、ブレーキ電流値△Ibcは絶対値が相対的に小さな値に設定され、モータ4から十分な操舵補助力（トルク）を発生させることができる。

【0027】以上のようにこの実施形態によれば、モータ4に流れるモータ電流を制御するための電流指令値は、トルクモータ電流特性テーブル31が生成する目標電流値Iと微分制御テーブル32が生成する電流補正值△Iとの和から、ブレーキ電流制御部34が生成するブレーキ電流値△Ibcを減算して得られる値に設定される。そして、ブレーキ電流制御部34が生成するブレーキ電流値△Ibcは、モータ回転数Nに対応したブレーキ電流基本値Ibcに、車速Vに応じた車速補正係数およびハンドルに作用する操舵トルクの方向とモータ4の回転方向との関係に応じたトルク補正係数を乗じることにより設定される。

【0028】これにより、ハンドルを切り込んだ状態から中立位置に戻すときには、ハンドルを中立位置に速やかに収斂させ、ハンドルを右方向または左方向に切り込むときには、モータ4から十分な操舵補助力を発生させることができることが可能になる。ゆえに、ハンドルを右方向または左方向に切り込む際に、運転者にフリクション感を与えるおそれなくすことができ、操舵フィーリングを向上させることができる。しかも、高速走行時にはブレーキ電流値△Ibcの絶対値が大きな値をとるよう車速補正係数が設定されるので、高速走行時における車両の走行安定性が損なわれることもない。

【0029】以上、この発明の一実施形態について説明したが、この発明は、他の形態でも実施することが可能である。たとえば、上述の実施形態では、ブレーキ電流基本値Ibcに車速補正係数を乗じた後にトルク補正係数を乗じるとしたが、ブレーキ電流基本値Ibcにトルク補正係数を乗じた後に車速補正係数を乗じてもよい。また、車速Vを加味したブレーキ電流値△Ibcを設定するために、車速Vに応じた車速補正係数をブレーキ電流基本値Ibcに乗じるのでなく、車速域ごとに異なる複数のブレーキ電流基本値設定テーブル41を用意しておき、いずれかのテーブルを車速Vに応じて選択し、この選択したテーブルに基づいてブレーキ電流基本値Ibcを定めるようにしてもよい。

【0030】その他、特許請求の範囲に記載された事項の範囲で種々の設計変更を施すことが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態に係る電動パワーステアリング装置の電気的構成を示すブロック図である。

【図2】ブレーキ電流制御部によるブレーキ電流値の生成について詳細に説明するための図であり、ブレーキ電流基本値設定テーブル、車速補正係数テーブルおよびトルク補正係数テーブルの一例を示している。

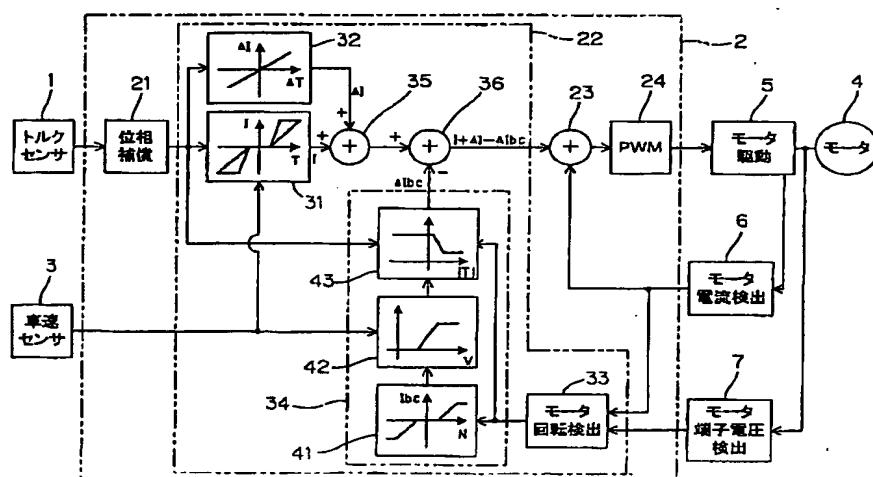
## 【符号の説明】

1 トルクセンサ (操舵トルク検出手段)  
 2 制御部  
 3 車速センサ (車速検出手段)  
 4 モータ  
 5 モータ駆動回路  
 6 モータ電流検出回路 (モータ回転検出手段)  
 7 モータ端子電圧検出回路 (モータ回転検出手段)  
 8 減算部  
 9 PWM生成部 (モータ制御手段)  
 10 トルク-モータ電流特性テーブル (電流目標値)

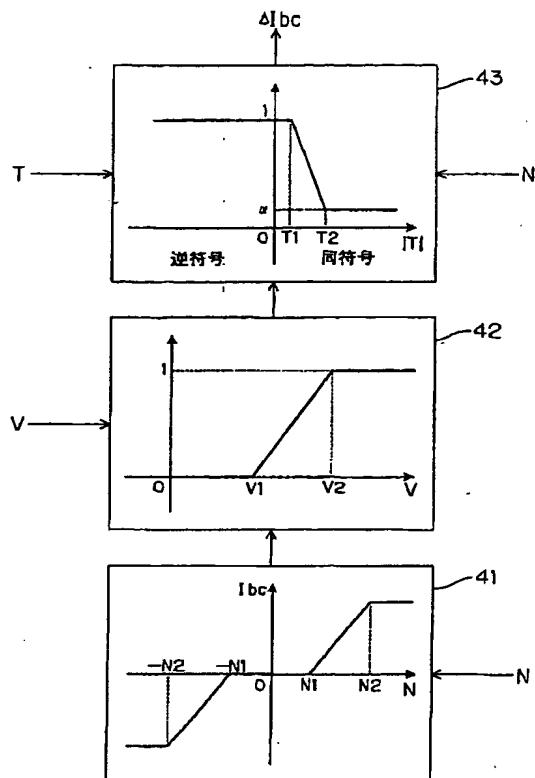
## 設定手段)

3 2 微分制御テーブル (電流目標値設定手段)  
 3 3 モータ回転検出部 (モータ回転検出手段)  
 3 4 ブレーキ電流制御部 (ブレーキ電流設定手段)  
 3 5 加算部 (電流目標値設定手段)  
 3 6 減算部  
 4 1 ブレーキ電流基本値設定テーブル (基本値設定手段)  
 4 2 車速補正係数テーブル (車速補正係数設定手段、第2乗算手段)  
 4 3 トルク補正係数テーブル (方向異同判断手段、トルク補正係数設定手段、第1乗算手段)

【図1】



【図2】




---

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7  
B 6 2 D 119:00

識別記号

F I  
B 6 2 D 119:00

テマコード (参考)

(72) 発明者 坂本 清  
広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
株式会社内

Fターム (参考)  
3D032 CC08 DA15 DA23 DA63 DA64  
DA65 DC17 DD10 DD17 EB08  
3D033 CA13 CA16 CA20 CA28  
5H550 AA16 DD01 EE03 GG03 GG05  
GG06 JJ03 JJ23 JJ25 LL01  
LL14 LL15 LL16 LL22 LL23  
LL32